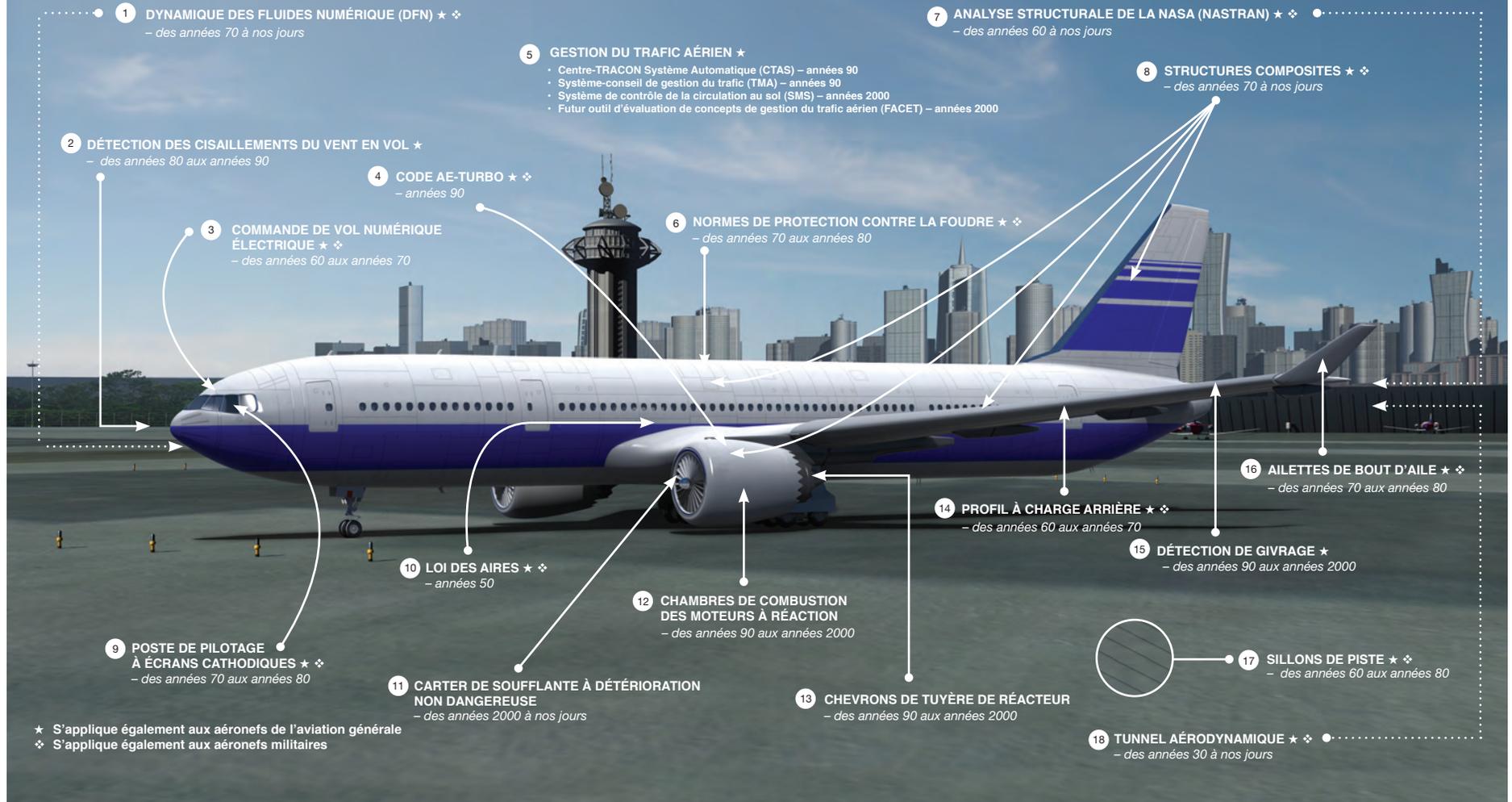




LA RECHERCHE AÉRONAUTIQUE DE LA NASA À BORD DES AVIONS DES DÉCENNIES DE CONTRIBUTIONS À L'AVIATION COMMERCIALE



1. Dynamique des fluides numériques (DFN)

Dès le début des années 70, la NASA a commencé à développer des codes électroniques de haute technicité pouvant prévoir exactement les flux de fluides comme par exemple le flux de l'air sur l'aile d'un avion ou du carburant à travers le moteur principal d'une navette spatiale.

Ces idées et ces codes sont devenus ce qu'on appelle la DFN qui est aujourd'hui considérée comme un outil essentiel pour l'étude de la dynamique des fluides et le développement de nouveaux aéronefs. La DFN réduit considérablement le temps et le coût nécessaires à la conception et aux essais de pratiquement tout type d'aéronef.

2. Détection des cisaillements du vent en vol

Pendant les années 80 et 90, la NASA a conduit un programme de recherche approfondie pour identifier les caractéristiques des cisaillements du vent dangereux et a validé des technologies permettant de prévoir sa gravité pendant le vol. Aujourd'hui, les aéronefs sont équipés de détecteurs à balayage frontal qui alertent les pilotes en cas de danger de cisaillement du vent.

3. Commande de vol numérique électrique

Pendant les années 60 et 70, la NASA avait aidé à développer et à tester en vol le système de « commande de vol numérique électrique » qui a remplacé les systèmes hydrauliques plus lourds et moins fiables par un ordinateur numérique et des câbles électriques pour envoyer les signaux du pilote à des gouvernes d'un aéronef. Les « commandes de vol numériques électriques » sont utilisées aujourd'hui sur les nouveaux aéronefs commerciaux et militaires ainsi que sur les navettes spatiales.

4. Code AE-TURBO

Pendant les années 90, la NASA a développé un code électronique générant des simulations en deux dimensions de problèmes aéroélastiques (AE) potentiels pouvant survenir dans les pales de réacteurs. Ces problèmes incluent le flottement ou la fatigue pouvant éventuellement provoquer le blocage ou le dysfonctionnement des pales de soufflante de réacteur.

Avec TURBO-AE, les ingénieurs peuvent plus efficacement dessiner des pales plus fines, plus légères et tournant plus vite pour les réacteurs actuels construits pour fournir de meilleures performances, dégager moins d'émissions et être moins bruyants.

5. Gestion du trafic aérien

Depuis plusieurs décennies, la NASA a développé un certain nombre d'outils de simulation de gestion du trafic aérien, notamment :

Centre-TRACON Système Automatique (CTAS) – années 90

CTAS est une suite d'outils logiciels développés par la NASA générant de nouvelles informations pour les contrôleurs aériens.

Système-conseil de gestion du trafic (TMA) – années 90

Le logiciel TMA fait des prévisions relatives au trafic aérien entrant pour aider les contrôleurs à planifier des arrivées sûres en période de pointe.

Système de contrôle de la circulation au sol (SMS) – années 2000

Le logiciel SMS fournit aux contrôleurs des données leur permettant de savoir quand l'avion atterrit ou arrive à son poste de stationnement.

Futur outil d'évaluation de concepts de gestion du trafic aérien (FACET) – années 2000

FACET cartographie des milliers de trajectoires d'avion pour améliorer le flux du trafic aux États-Unis.

6. Normes de protection contre la foudre

Pendant les années 70 et 80, la NASA a conduit une recherche approfondie et des essais en vol pour identifier les conditions favorables au foudroiement ainsi que les effets de la foudre sur les aéronefs en vol. La base de connaissances de la NASA a été utilisée pour améliorer les normes de protection contre la foudre pour les systèmes électriques des aéronefs et les systèmes d'avionique.

7. Analyse structurale de la NASA (NASTRAN)

Dans les années 60, la NASA a conclu un partenariat avec l'industrie pour développer un programme logiciel générique commun que les ingénieurs pourraient utiliser pour modéliser et analyser différentes structures aérospatiales, y compris toute sorte de vaisseau spatial ou aéronef. Aujourd'hui, NASTRAN est un outil « aux normes de l'industrie » pour l'ingénierie assistée par ordinateur de tous les types de structures.

8. Structures composites

La NASA a conclu un premier partenariat avec l'industrie dans les années 70 pour conduire des recherches sur la façon de développer des matériaux non métalliques de haute résistance pouvant remplacer les métaux plus lourds sur les aéronefs. Utilisés graduellement pour remplacer les métaux sur des pièces de queue d'avion, d'ailes, de moteurs, de capots et de parties de fuselage, les composites réduisent le poids total des avions et améliorent leurs performances d'exploitation.

9. Poste de pilotage à écrans cathodiques

Pendant les années 70 et 80, la NASA a créé et testé un concept de configuration avancée de poste de pilotage remplaçant les cadrans et les instruments de mesure par des écrans plats numériques. Les écrans numériques affichaient les informations plus efficacement et offraient à l'équipage une vision plus intégrée et plus facilement compréhensible de la situation de l'aéronef.

Les postes de pilotage à écrans cathodiques sont utilisés par l'aviation commerciale, militaire et générale ainsi que sur la flotte de navettes spatiales de la NASA.

10. Loi des aires

Dans les années 50, Richard Whitcomb, un chercheur de la NASA, a découvert plusieurs solutions fondamentales à des problèmes aérodynamiques majeurs. Une des solutions les plus révolutionnaires était la « loi des aires », un concept qui a aidé les dessinateurs d'aéronefs à éviter les turbulences dans les flux d'air ainsi que la traînée résultante provoquée par l'attache des ailes au fuselage.

En utilisant la loi des aires, les dessinateurs d'aéronefs, depuis des décennies, sont en mesure de concevoir des aéronefs volant plus efficacement à vitesse élevée.

11. Carter de soufflante à détérioration non dangereuse

Dans les années 2000, la NASA a commencé à faire des recherches d'avant-garde pour développer un carter de soufflante de turbo-réacteur qui puisse être plus léger tout en assurant une protection contre les risques de panne de pale de soufflante dans le moteur.

La solution a consisté à développer un carter de soufflante fabriqué à partir de matériaux composites gainés pouvant réduire le poids total du moteur, améliorer la sécurité et l'intégrité structurelle des aéronefs.

12. Chambres de combustion des moteurs à réaction

Dans les années 90 et au début des années 2000, la NASA a amélioré la technologie associée à la combustion des carburants pour moteur à réaction afin que les moteurs brûlent le carburant plus proprement. Une meilleure combustion a aidé à réduire les émissions polluantes des moteurs d'avion en les rendant plus écologiques.

13. Chevrons de tuyère de réacteur

Pendant les années 90 et au début des années 2000, des simulations par ordinateur de la NASA ont apporté les toutes dernières améliorations en matière de conception de chevron : des dentelures asymétriques pouvant être utilisées sur des tuyères et des nacelles de réacteur pour aider à réduire le bruit du moteur.

Les essais au sol et en vol réalisés par la NASA et ses partenaires ont montré que le dessin des nouveaux chevrons permettait de réduire le niveau de bruit dans la cabine des passagers et au sol. Les chevrons ont été installés sur de nombreux aéronefs récents, notamment sur le nouveau Boeing 787.

14. Profil à charge arrière

Pendant les années 60 et 70, Richard Whitcomb, un chercheur de la NASA, a conduit une équipe de chercheurs pour développer et tester une série de formes géométriques uniques de voilure ou de sections d'aile pouvant être appliquées au transport subsonique afin d'améliorer la portance et de réduire la traînée.

La forme de « profil à charge arrière » résultante, quand elle est intégrée aux ailes d'un avion, améliore de façon significative l'efficacité de la puissance nominale de l'avion.

15. Détection de givrage

Pendant les années 90 et le début des années 2000, on a fait appel à la NASA pour identifier les caractéristiques d'un phénomène de givrage dangereux et mal compris appelé « grandes gouttelettes en surfusion » (SLD en anglais).

Les résultats des tests en vol et de la recherche de la NASA ont été compilés dans une grande base de données pour améliorer les modèles de prévision météo et les instruments de détection des SLD.

16. Ailettes de bout d'aile

Pendant les années 70 et 80, les études de la NASA ont conduit au développement d'ailettes verticales pouvant être attachées en bout d'aile pour réduire la traînée aérodynamique sans avoir à augmenter l'envergure des ailes. Les ailettes de bout d'aile ont aidé à améliorer la distance franchissable des avions et à diminuer leur consommation de carburant. Les avions de l'aviation générale et de l'aviation d'affaires ont été les premiers à adopter les ailettes de bout d'aile.

Au milieu des années 80, Boeing a produit l'avion de ligne à réaction 747-400 en utilisant des ailettes de bout d'aile pour améliorer sa distance franchissable.

17. Sillons de piste

Pendant les années 60, la NASA a conçu et développé un processus permettant de creuser des sillons transversaux dans les pistes pour faire écouler l'eau stagnante. Pendant les années 80, la NASA a conduit plus d'un millier de tests d'aéronef et de véhicule au sol, prouvant que les pistes ayant des sillons ont des propriétés de friction beaucoup plus importantes.

Depuis, les pistes à sillons ont aidé à renforcer la sécurité des atterrissages sur des pistes rendues glissantes par la pluie, la neige ou la glace. Le processus de sillon de la NASA a été adopté pour les pistes des bases militaires, les routes publiques aux États-Unis et même les plages des piscines, les terrains de jeu et les sols des raffineries.

18. Tunnels aérodynamiques

Dès les années 30, les tunnels aérodynamiques construits et exploités par le prédécesseur de la NASA, le Comité consultatif américain de l'aéronautique, le NACA, a joué un rôle essentiel dans la conception et l'amélioration des aéronefs.

À travers les décennies, le nombre croissant de tunnels de la NASA a continué à permettre de réaliser de précieux tests de recherche fondamentale dans des domaines comme la stabilité et le contrôle, le givrage en vol, l'antidécrochage, les systèmes de propulsion, le développement des cellules, l'antiflottement et la réduction du bruit.